

## 論文内容要旨

### 論文題名

Non-touch, Quick Removal of an Occluding Intratracheal Balloon using High Intensity Focused Ultrasound and Limonene Emulsion

(高密度焦点式超音波照射法及びリモネンエマルジョンを用いた  
バルーン気管閉塞術の低侵襲かつ迅速な解除法)

### 掲載雑誌名

THE SHOWA UNIVERSITY JOURNAL OF MEDICAL SCIENCES Vol.30 No.3 2018

専攻名：外科系 外科学（小児外科学分野） 安藤 晋介

### 内容要旨

#### はじめに

近年、重症先天性横隔膜ヘルニア（以下 CDH）に対し、胎児鏡下バルーン気管閉塞術（以下 FETO）を施行して胎児肺の成長促進を補助し、出生後の呼吸機能改善をはかる手技が臨床応用されている。FETO 施行後、分娩前に再度胎児鏡によるバルーンの除去・気管閉塞解除が行われているのが現状である。我々は、FETO 施行後の気管内バルーン除去手技として、高密度焦点式超音波照射法（以下 HIFU）が応用可能と考え実験を行ってきた。本手法についてはすでに、当科の大澤らが HIFU を用いた気管内バルーン破砕を報告しているが、今回は確実にバルーン閉塞を解除する手法として、バルーン注入液を「d-Limonene emulsion」（生理的食塩水中で乳化した d-Limonene micelle）に変更し、動物実験を行った。

#### 実験方法

犠死後、脱気水で満たした水槽（子宮モデル）に沈めたウサギ（体重 1kg；在胎 27 週ヒト胎児とほぼ同体重）を胎児モデルとして用いた。まず、胎児鏡下にミセル化した d-Limonene emulsion をラテックスバルーンに注入し、バルーン拡張により気管を閉塞した（実験的 FETO）。その後、体外からの HIFU 照射で拡張バルーンの破砕を行った。Limonene は柑橘類の果皮から生成された天然油脂であり、ラテックスを容易に溶解する。HIFU 照射によりバルーン内のミセル化 limonene が遊離 Limonene に変化し、これがバルーン壁に直接的接触することでラテックスバルーンを破砕すると考え、気管閉塞解除に応用した。

## 結果

6回全ての実験で周辺臓器への損傷なく、確実にバルーンを破裂・収縮させ気管閉塞の解除を行うことに成功した。従来の FETO 手技に d-Limonene emulsion 注入を併用することで、FETO 後の 2 回目の胎児鏡を施行せずに HIFU 単独で気道閉塞を解除できる可能性が示唆された。この方法は、CDH に関連する胎児肺低形成症の治療成績、FETO の安全性および臨床応用への向上に寄与するものと考えられた。